中華農業研究（Jour. agric. Res. China）32(2)：129～138（1983）

促進蓮霧提早開花調節產期之研究[1]

Ⅱ．化學藥劑及耕作處理對蓮霧催花效果之研究

王德男[2]

摘要：本試驗探討於夏季期間以耕作處理和生長抑制劑噴用對於促使蓮霧由營養生長轉入生殖生長之穩定性，以應用於蓮霧之促成栽培，結果顯示，耕作處理對於蓮霧促進開花之效果比藥劑處理為佳。以斷根和浸水處理併用之早花率達最高。生長抑制劑以 Ethrel 和 C. C. C. 兩種藥劑最為有效。

在蓮霧促成栽培上，夏季期間以斷根、浸水處理再噴以生長抑制劑可使蓮霧比一般栽培之花期（3—5月）提早半年，生產期也因而提早半年，可於國曆新年前採收。同時如有適當之施肥管理，在一年內可收穫達六次。

本省熱帶果樹栽培之產期調節，除鳳梨用電石處理 (7,9)，香蕉、木瓜等短期果樹以栽植期 (9) 及番石榴、番荔枝以修剪 (9) 外，其它熱帶果樹皆未能有技術突破。因此產期集中和盛產滯銷之事時有發生。如何促進提早開不時花（off-season flower）以調節產期已成為多種熱帶果樹栽培上最重要之一環。

化學藥劑處理為當今調節植物花期最盛行之方法，利用化學藥劑來調節花期已有許多成功的報告：如鳳梨用電石 (6,7,8,9)、Naphthalene Acetic Acid（NAA）2, 4-D、Etherel (6,8,9) 處理；檬果用 Ethrel (4,12,13,17,32,35)、Alar (4,24,25)、Chlorocholine Chloride〔Cycocel（C. C. C.）〕(24,25)、KNO_3 (17,32)、Agriblum (17) 處理均可獲得若干成效，此外亦有利用 GA_3 延遲花期 (14,19) 以調節產期；上述化學藥劑中僅 NAA 被應用於提早蓮霧花期 (1)，其餘藥劑迄今國內外尚未見有應用於蓮霧之報告。耕作處理亦為當今調節作物花期常用之方法如番石榴、番荔枝利用修剪 (9)；荔枝利用環狀剝皮（Girdling）(27,28)、斷根 (9)、乾旱 (9)；檬果之用剪穗 (4)、環刻亦可成功地調節上述果樹之花期，但對蓮霧之效果如何亦不詳。

蓮霧在南部地區由於夏季高溫多雨，土壤裡如有充分之養分供給時，新梢繼續生長，植株保持營養生長。通常經秋季乾旱期間，新梢生長緩慢；枝葉轉為成熟而漸進入生殖生長，翌年2—3月間開花，5—6月間果實收穫。

近年來於10月中旬（雙十節前後一週）如植體枝葉成長成熟，已進入生殖生長時農家常以各種催花劑噴佈植體，可促進其開花，然而在噴佈藥劑時，常由於天候等因素無法控制使其有成熟之狀態或進入完全生殖生長狀態，因此，噴佈催花劑失敗者到處發生。本試驗為求此植體能在此時間提早完成營養生長，以耕作處理如斷根、浸水和生長抑制劑噴佈，促使旺盛營養生長得以控制，使樹體在9—

1.臺灣省農業試驗所　研究報告第1089號。本研究係中央加强農村建設補助計畫〔70—農建—5.1—產—46（1）〕及〔71—農建—2.1—產—53〕之一部分，並承國科會研究補助。試驗期間承總所萬所長雄及農發會李技正金龍博士鼓勵與支持，文成復承陳主任敏祥及沈分所長再發悉心斧正，謹致謝忱。

2.本所鳳山熱帶園藝試驗分所助理研究員。臺灣省 高雄縣 鳳山市。

10月間完成生殖生長爲目標，再以催花劑處理，建立蓮霧促成栽培之模式。

材料與方法

(一) 藥劑處理對催花效果之影響：

利用本分所 A 試區面積 0.7 公頃（民國67年 6 月底種植 3 年生），粉紅色南洋種蓮霧爲材料。以下列藥劑噴佈：(A) NAA 100 ppm（美國 millmaster 98% 粉劑），(B) Agribrum 100 倍（菲律賓 A. G. P. 出品，液劑），(C) Alar 1000 倍（新加坡 Uniroyal 85% 粉劑），(D) Amex 100 倍（美國 Amchem 36% 液劑），(E) Ethrel 2000 倍（美國 Amchem 39.5% 液劑），(F) GA_3 1000 倍（英國 ICI 10% 片劑），(G) KNO_3 10%、(H) C. C. C. 200 倍（美國 Sigma）、(I) $KH_2PO_4+Mg_2\ SO_4$+Borax 各 400 倍，(J) MH-30 100 倍（美國 Uniroyal 30% 液劑），(K) C. K 不處理等 11 處理。噴佈時間於 9 月 1 日、9 月15日及 9 月30日將進入乾季時，計噴 3 次。處理後各試區於10月13日皆同樣以 50%速滅松（Sumithion）乳劑 500 倍加日本旭化學工業株式會社1.95%愛多收（Atonik）溶液 3000 倍行催花處理。當年12月14日和12月 29日分別調查其開花率，開花率以每棵在東、西、南、北不同方向之中央部份一公尺見方內有花果之枝梢百分率之平均值計算。

(二) 耕作處理對催花效果之影響：

利用本分所 B 試區面積 0.8 公頃（民國66年10月定植 4 年生），粉紅色南洋種蓮霧爲材料。於 8 月29日—30日行下列處理：(A) 浸水（圖 1），(B) 斷根：離樹幹 60 cm 處挖深 30 cm，寬 30 cm（圖 2），(C) 乾旱：任由自然乾旱而不行人工灌水，(D) 環狀剝皮：於主枝基部行 1—3 cm 寬之環剝（圖 3），(E) 修剪：將直立枝、徒長枝、向上枝、密生枝及枯枝剪除。(F) 不修剪（CK）等 6 種處理後各試區於10月14日皆同樣以50%速滅松（Sumithion）乳劑500倍加1.95%愛多收（Atonik）細胞賦活劑1000倍加美國 Millmaster 出品 98% NAA 100 ppm 行催花處理。自11月 1 日起約每隔半個月調查各處理開花率計 7 次。以資比較催花處理前之各項耕作處理等之效果。

(三) 不同耕作處理後繼以不同化學藥劑噴佈對催花效果之影響：

以本分所 A試區（民國67年 4 月定植 4 年生）粉紅色南洋種蓮霧爲材料。耕作處理分斷根、浸水、斷根＋浸水及不斷根不浸水等 4 種處理；化學藥劑處理分 Ethrel 2000 倍，Cycocel 200 倍及不行藥劑處理等 3 種處理，即 4 種耕作處用 × 3 種藥劑處理共計12種處理，每處理 6 株共計72株。耕作處理於植體生長旺盛期之 7 — 8 月間行之，浸水處理於 7 月20日起浸40天其間放水 7 天；斷根處理於 8 月10日行之；斷根＋浸水區分別於 8 月10日和 8 月13日行之。化學藥劑 Ethrel 2000 倍或 Cycocel 200 倍分別於 8 月13日、9 月 8 日及 9 月29日共 3 次，復於10月 7 日再全部以50%速滅松乳劑 400 倍加愛多收3000倍行催花處理。從70年10月14日至71年 1 月 6 日止共調查其促成花果之枝條數及花果穗數 5 次。並於各期果實之盛收期70年11月16日、70年12月31日、71年 2 月12日、71年 3 月 2 日、71年 5 月13日及71年 7 月23日各採收20個成熟度約略一致之果實調查其果實、果高、果徑及糖度，並估算每株每期之收穫量。

試驗期間之施肥分別於70年10月12日每株施 1 ： 1 ： 2 三要素混合肥料 2.0 公斤、71年12月30日施 1 ： 2 ：2.5三要素混合肥料1.6公斤、71年 2 月25日及 5 月 5 日再各施 1 ：1.5：2.5之三要素混合肥料各1.3公斤，計施 4 次，每株共施6.2公斤的三要素化學肥料。

試驗結果

(一) 藥劑處理對蓮霧催花效果之影響：

10種不同藥劑處理中，以益收（Ethrel）2000 倍對蓮霧催花效果最大，平均早花率 15.2%，尤以連續處理 3 次者—25.7%爲最高；C. C. C. 200 倍次之（11.0%）；NAA 100 倍處理一次者雖亦

圖1. 蓮霧浸水處理情形

Fig. 1. Waterlogging treatment was made on wax-apple plant.

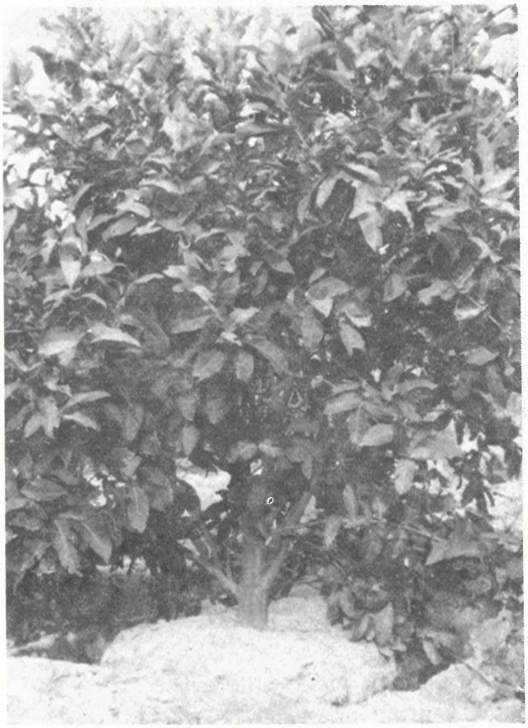

圖2. 斷根處理情形

Fig. 2. Wax-apple plant was treated by root-pruning.

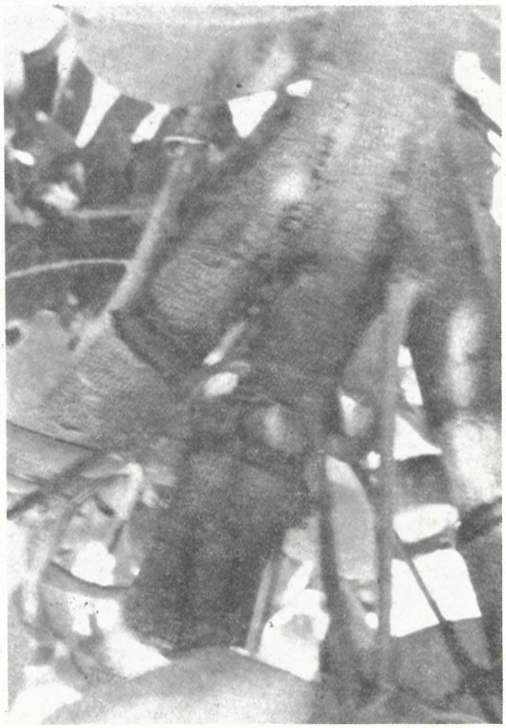

圖3. 蓮霧枝幹環狀剝皮處理情形

Fig. 3. Girdling trunks was made on wax apple.

有效（7.6%），但若處理二次以上反而對催花效果有不利之影響（圖4），與前年預備試驗結果相同。

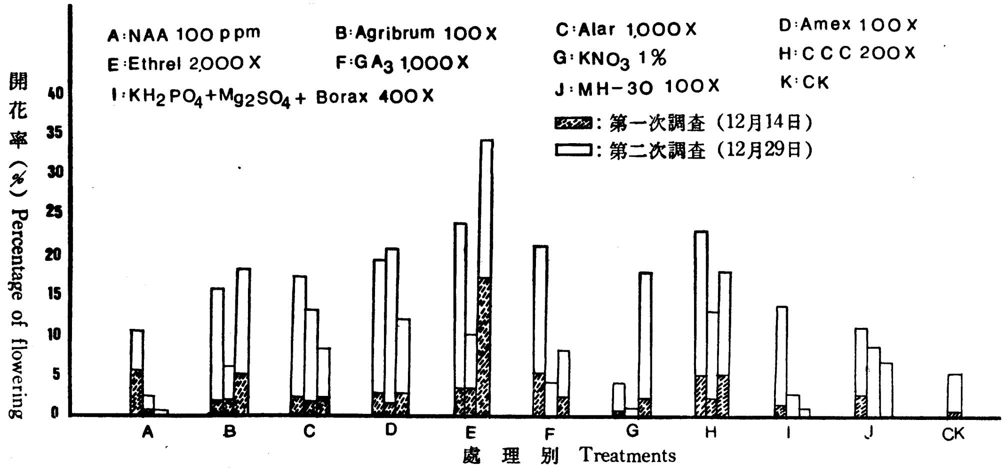

圖4. 不同藥劑處理間之開花情形

註：在不同處理中，由左至右依次爲三處理1、2、3次者。

Fig. 4. Percentage of flowering among treatments.

（二）耕作處理對蓮霧催花效果之影響：

六種不同耕作處理之催花效果以浸水處理和斷根處理開花最早。於11月1日之開花率，浸水處理區爲0.7%，斷根處理爲0.2%，而其他處理尚未有開花現象。比其他處理提早二週開花，但可能因浸水及斷根二處理對勢損傷較大，致後期開花率反而比其他處理低（圖5）。

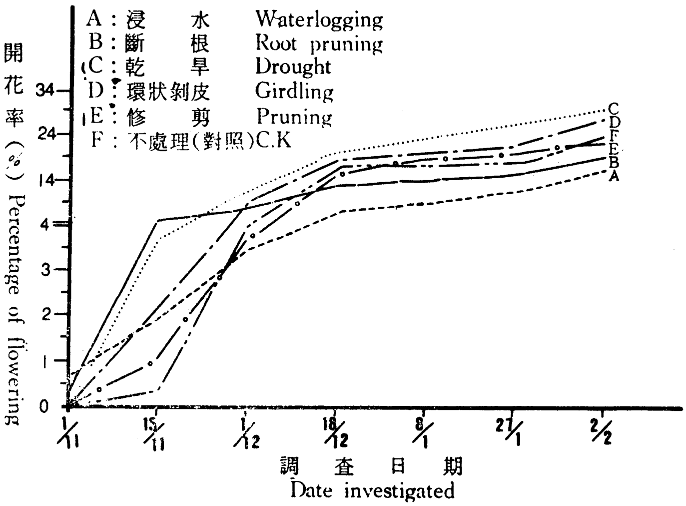

圖5. 不同耕作處理間之開花率。

Fig. 5. The percentage of flowering among cultural treatments.

（三）不同耕作處理後繼以不同化學藥劑噴佈對蓮霧之催花效果：

1. 耕作處理與化學藥劑聯合處理對蓮霧開花之影響：其結果整理如表1。

表1. 不同耕作處理後續以不同化學藥劑處理對催花之效果

Table 1. Effects of cultural and chemical treatments on flower forcing of Wax-apple.

處理別 Treatments* \ 調查日期 Dates investigated \ 項目 Items	花果穗數（穗／株） Panicles per plant					有花果之枝條數（枝／株） Bearing branches per plant				
	10.14. (1981)	11.10. (1981)	12.2. (1981)	12.16. (1981)	1.6. (1982)	10.14. (1981)	11.10. (1981)	12.2. (1981)	12.16. (1981)	1.6. (1982)
1. 斷根 (root pruning) ＋浸水 (Waterlogging)＋Ethrel 2000 倍	39.0	281.8	505.8	694.8	791.3	4.3	41.7	100.3	103.0	115.8
2. 斷根 (root pruning) ＋浸水 (Waterlogging)＋C. C. C. 2000 倍	37.3	203.3	295.3	298.3	320.5	6.0	50.7	62.8	63.8	75.0
3. 斷根 (root pruning)＋Ethrel 200 倍	17.8	55.2	94.8	115.0	194.7	2.7	12.6	22.0	27.7	39.1
4. 斷根 (root pruning)＋C. C. C. 200 倍	2.5	61.8	117.5	121.8	135.7	2.5	16.2	26.8	28.0	30.0
5. 浸水 (waterlogging)＋Ethrel 2000 倍	7.0	116.0	250.8	275.6	508.0	1.8	20.2	45.8	48.5	71.3
6. 浸水 (waterlogging)＋C. C. C. 200 倍	5.1	234.3	266.8	271.2	363.8	1.5	54.0	64.5	65.8	75.5
7. 斷根 (root pruning) ＋浸水 (waterlogging)	34.3	216.6	261.6	284.3	336.0	7.3	35.0	49.6	59.3	70.6
8. Ethrel 2000 倍	3.0	28.3	57.8	60.7	124.3	3.0	9.2	15.2	19.7	32.7
9. C. C. C. 200 倍	1.5	77.5	79.8	114.1	119.2	1.5	19.7	21.9	21.1	27.5
10 浸水 (waterlogging)	20.3	185.6	265.6	274.3	354.3	3.0	38.6	57.6	59.6	70.0
11. 斷根 (root pruning)	15.3	102.0	218.0	220.0	256.3	4.3	19.3	38.0	39.0	45.0
12. 對照 (CK)*	0	1.6	10.0	20.6	59.3	0	0.6	4.0	7.6	17.3

* 耕作處理：浸水—70年7月20日起40天，中間放水7天。斷根—70年8月10日

Cultural practices: Flooding 40 days from 20th, July with 7 days interruption (draniage). Root pruning-on 10th, August, 1981.

化學藥劑：70年8月13日、9月8日、9月29日計三次。

Chemical sprayings: Three times each on 13th, August, 8th, September and 29th, September, 1981.

**對照 (CK) 未行斷根、浸水及 Ethrel 或 C. C. C. 處理，但與其他處理皆同樣於70年10月7日行催花處理。

CK: Untreated plants. All the plants have identical treatment on 7th, October, 1981 for flower forcing.

由上表得知單獨處理間以浸水處理最好，不但早花數最多各期花果穗數亦最高，其次爲斷根處理，顯示耕作處理對促進蓮霧提早開花之催花效果比藥劑處理爲佳。二者聯合處理間以同時行斷根及浸水處理之早花數最高（34.3穗／株），其次爲斷根＋Ethrel（17.8穗／株）。三者聯合處理一斷根＋浸水再噴以化學藥劑Ethrel或C. C. C. 之效果最佳，分別高達3.9.0穗／株及37.3穗／株。

2.促成栽培對蓮霧收穫次數及產量之影響：

表2. 蓮霧促成栽培處理對收穫次數及產量之效果

Table 2. Effects of different forcing treatments on harvesting times and yield in Wax-apple.

處理別 Treatments * \ 採收期別 Harvesting time / 盛收期peak harvesting day	第一收 1st crop 11.16. 1981	第二收 2nd crop 12.31. 1981	第三收 3rd crop 2.12. 1982	第四收 4th crop 3.12. 1982	第五收 5th crop 5.13. 1982	第六收 6th crop 7.23. 1982	合計 (公斤/株) Total (kg/plant)
斷根 (root pruning) + 浸水 (waterlogging) + 化學藥劑處理 (Chemicals treatment)	3.5**	8.0	10.8	15.4	20.3	18.6	76.6 (153.2)
對照區 (CK)	—	—	—	8.8	21.5	19.7	50.0 (1000)

* 斷根—70年8月10日，浸水—70年8月13日，化學藥劑—Ethrel 70年8月13日、9月8日、9月29日計三次。

Root pruning-10th, August, Waterlogging-13th, August, 1981.

Chemical-13th, August, 8th, September and 29th, Sepetmber, 1981.

**產量以各該採收期之盛收日可採果實重量估算。

Yield was estimated by number of full grown fruits on peak harvesting day.

在採收方面，蓮霧催花處理前若先行斷根、浸水及化學藥劑 Ethrel 或 C. C. C. 行促成栽培處理可提早採收，在11月6日行第1次收穫，12月31日行第2次收穫、次年2月12日行第3次收穫，而對照在此期間皆未能有收穫。收穫次數由對照（於10月7日行催花處理）之3次增加到6次，總產量估計約增加53.2%。

3.促成栽培對蓮霧品質之影響：

表3. 蓮霧促成栽培處理對品質之影響

Table 3. Infuences of forcing treatments on fruit quality of Wa-apple.

處理別 Treatments	採收期別 Harvesting time	盛收期 Peak harvesting day	項目 Items 果重 Weight (g)	果高 Height (cm)	果徑 Diameter (cm)	糖度 Brix
斷根 (root pruning) + 浸水 (Waterlogging) + 化學藥劑處理 (Chemicals treatment)	第一次1st crop	11.16.1981	62.8	5.0	5.4	9.6
	第二次2nd crop	12.31.1981	55.7	4.3	5.1	7.8
	第三次3rd crop	2.12.1982	69.3	5.4	6.0	6.1
	第四次4th crop	3. 2.1982	70.9	5.5	5.6	6.2
	第五次5th crop	5.13.1982	68.1	5.7	5.7	6.1
	第六次6th crop	7.23.1982	61.3	5.1	5.5	9.8
	平均Mean		64.7	5.2	5.6	7.6
對照區 (CK)	第一次1st crop	3. 2.1982	64.5	5.2	5.8	6.4
	第二次2nd crop	5.13.1982	67.0	5.7	5.7	5.7
	第三次3rd crop	7.23.1982	62.5	5.1	5.5	9.3
	平均Mean		64.7	5.3	5.7	7.1

* 處理日期同表2 See Table 2.

利用斷根、浸水及化學醫劑聯合處理以促成栽培蓮霧，雖然由收穫期增加，但果重及果形大小却不因收穫期之增加而降低，最重要的果實之糖度却以促成栽培的第 1 和第 2 次收穫最高，此時生產期間適爲國曆過年前可爲珍品。

討　　論

斷根、浸水、環狀剝皮、乾旱等耕作處理雖均爲調節果樹花期常用方法。但並非每一種方法對每一種果樹均可適用，而與果樹之開花結果習性及開花結果生理之不同而異，如番石榴、番荔枝利用修剪[9]；荔枝利用環狀剝皮[27,28]、斷根、乾旱[9]；檬果利用剪穗[4]、環刻[29]均可成功調節花期。本研究發現僅斷根及浸水對促進蓮霧提早開花之催花效果有效，環狀剝皮及乾旱處理效果不佳。據 Murneek[25] 報告，環狀剝皮可切斷韌皮部，使碳水化合物大量蓄積於枝葉而提高碳氮比(C/N Ratio)，可提早開花。但該項方法應用於蓮霧上，由於蓮霧樹性生長旺盛、癒傷組織（Callus）形成快速，環剝 1 公分者經 2 週後即全癒合，致效果不彰。至於乾旱處理效果不顯，蓋因於 8 月底行乾旱處理時仍爲雨季，本擬由乾旱以抑制其旺盛之營養生長，乃由於試驗期間常雨，園地無法充分乾旱之故，該項處理，也就失去其效果性。

植物根爲 Cytokinins 生成之主要器官[5,24,30]，斷根可抑制番茄生長，加速葉片老化變黃[5]；浸水（Flooding or waterlogging）可導致土壤一系列之化學及生物變化如使酸性土壤之 pH 提高，而鹼性土壤之 pH 值降低及土壤中氧濃度降低，二氧化碳濃度增高[23,30]，而造成根部缺氧（O_2 deficit）[23,30]；另可降低電位差(Redox potenical）使硝酸根（NO_3^-）還原成氣態氮（N_2）（脫氮而消失）；硫酸根 $SO_4^{=}$ 還原成硫化氫（H_2S）；二氧化碳（CO_2）還原成甲烷（CH_4），此種 CH_4、H_2S 及其他有毒的還原物質，常可使根部腐敗阻礙氮、磷、鉀、鈣、鎂、錳、鐵、錳、鋅硼氯等礦物元素之吸收[3]；另可使三價鐵，四價錳（Fe^{3+}、Mn^{4+}）還原成二價鐵錳離子（Fe^{2+}、Mn^{2+}）而溶解向下移動溶脫；蓄積於犂底層而造成毒害[23,30]及耕犂層缺鐵而產生葉片黃化現象[23,30]；並使 Gibberellin 及 Cytokinin 含量急速降低[22,30]；Abscisic acid（ABA）及 Ethylene 含量顯著增加[22,30]，而乙烯有促進葉片老化，增加酵素之活性，促進開花之功效[5,10]。蓮霧園經斷根、浸水處理後植株體內各種內生生長素 GA、Cytokinin、ABA、Ethylene 之含量變化如何，爲今後研究生理方向值得研究探討的問題。斷根、浸水處理後可顯著抑制抽梢生長，使葉片老化變黃而達促進提早開花[5,22,23]。蓮霧栽培上，夏季生長旺盛期行浸水及斷根處理後，生長轉爲衰弱，開花結果期因而提早，而達到蓮霧促成栽培之目的。

化學藥劑處理也爲調節植物花期之一種方法。本研究從 10 種不同化學藥劑中發現僅 Ethrel 及 C. C. C. 處理對促進蓮霧提早開花之催花效果較爲顯著。Ethrel 使用後所產生之 Ethylene，其功效已如前述[5,10]，至於 C. C. C. 對植物體之作用方式（Mode of action）如何？學者間之主張不一，Kuraishi 和 Muir 二氏[21]認爲 C. C. C. 是一種 Anti-Auxin 之方式；Cathy 氏[11]則認爲 C. C. C. 能改變植物體內代謝作用，能使 Gibberellin 的合成減少、因而可以影響植物之生長和發育，是一種 anti-metabolite 之作用。其後學者 Harada[18] 證實了 C. C. C. 的作用方式抑制植物體內 Gibberellin 之生合成（biosynthesis), Dannis et al[16] 認爲 C. C. C. 之作用 Site 爲：

Mevalonic acid→trans-Geranylgeraniol—‖ (C. C. C.) ‖→(−) Kaurene→→→Gibberellic acid，因此 C. C. C. 能使植物矮化及影響其他之生理作用。在蓮霧上，C. C. C. 於以斷根浸水後噴用，可抑制其營養生長，並促進其加速轉入生殖生長，而達到蓮霧提早開花促成栽培的目的。

藥劑處理對促進蓮霧提早開花之催花效果，以 Ethrel 2000 倍較 Cycocel 200 倍爲佳，但對斷根＋浸水處理區可能因 Ethrel 之使用濃度過高致會造成葉片大量黃化落葉，影響果實發育大小及品質，今後宜再進一步探究最適當之使用濃度。

利用化學藥劑及耕作處理促進蓮霧提早開花常因使用濃度[1]、時間[2,3]、方法及氣候、土壤、品種、樹齡、樹勢及肥培管理之不同而效果不一，即使在同一天用同一種藥劑濃度分別施用於相鄰二園，可能一園非常成功而另一園則完全失敗；又即使同一園同一處理中，亦有些植株非常成功，而有些樹則不成功；顯示株間差異甚大，以致造成本研究中部分試驗不同處理間催花效果差異不顯著。

本研究經連續二年之試驗已初步探得促進蓮霧提早開花之有效藥劑及耕作處理方法，但催花處理之效果牽涉範圍甚廣，非一朝一夕可以完成，需進一步且多年之進行，才能獲致具體結論，故今後除應繼續進一步探究斷根、浸水之最適當程度、時期及化學藥劑 Ethrel、C. C. C. 之最適當濃度外，並應繼續探究氮肥對催花效果之影響，以澈底解決蓮霧催花效果之穩定性，俾可完全有效控制（提早）開花，調節產期，以穩定產銷。

Kraus 與 Kraybill[20] 以番茄爲材料，將土壤之水分和氮素狀態以人爲調節成種種程度，調查C/N 之關係對於生長與開花結果指出；水分、氮素之供給稍衰，而碳水化合物之生成豐富、蓄積於體內時、枝葉生長雖然稍爲衰弱，但花芽之形成結果佳良。蓮霧由於夏季之高溫多雨，適於營養生長，如再有養分之供給時，新梢生長更旺盛，而難於轉入生殖生長。在此旺盛之生長條件，以斷根浸水等方式造成逆境（Stress），使其生長受到抑制而提早轉入生殖生長。同時藉催花劑之噴用可達到促成栽培之目的。另一方面，進入秋冬季節、由於氣溫之略爲降低、有充足之陽光條件，雖然乾旱而能有適足灌漑與施肥，因此、可促進蓮霧陸續開花結果達6次之多，較不用生長抑制及耕作處理的催花（10月中旬）3次收穫多收3次，而與一般的自然栽培僅能於5—7月間的收1—2次多出4—5次。在品質方面，第1、2次收之糖度最高，果實色紅、淸脆而甜，可謂蓮霧之珍品。另外第6次收，糖度也高；此三回之高品質，推測可能前二次之結果數較少，樹體內有很高之碳水化合物蓄積，而最後一次爲結果成熟期，沒有陸續之開花出現，有足够之碳水化合物供果實之發育所致。其餘各次果實收穫期內，皆在陸續開花之同時，因此品質似因而略爲遜些。

蓮霧之促成栽培，由於9—10月間時有未能達到完全之生殖生長，以致促成生產未能穩定。本試驗針對此癥結，以浸水、斷根或以斷根＋浸水，再以生長抑制劑噴佈、使樹體提早完成生殖生長，然後以催花劑促使開花，而達到穩定的促成栽培技術。

參 考 文 獻

1. 王德男・1977・蓮霧　農復會及農林廳編印。
2. 王德男・1982・如何生產冬季蓮霧　豐年32（13）：12-13
3. 王德男　促進蓮霧提早開花調節產期之硏究
Ⅰ. 處理時期及降雨對蓮霧催花效果之影響（排印中）
4. 沈再木、黃弼臣・1980・化學藥品及剪除花穗對對檬果花期調節及結果之效應、中國園藝26（2.3）：61-70。
5. 高景輝、湯文通・1978・植物生長與分化 p. 16-79 臺灣大學農學院叢書第17號。
6. 高橋信孝、廣瀨和榮、佐滕幹夫、比藤隆、上本俊平、昭和48年植物調節物質の園藝的利用、誠文堂新光社。
7. 黃季春・1971　鳳梨植株本身條件與催花處理效果關係之硏究、中國園藝17（1）：28-33。
8. 諶克終・1976・植物荷爾蒙劑之功效與應用、p. 14-63、江准彩色印刷廠。
9. 梁鶚・1979・經濟果樹下、豐年叢書 HV# 793：151-161。
10. Abeles, F. B. 1977. Ethylene in plant biology. U. S. Dept. of Agri., Beltsville, Maryland. p. 136-142.
11. Cathy, H. M. 1964 Physiology of growth retarding Chemicals.
12. Chacko, E. K., R. R. Kohli, and G. S. Randhawa. 1972 Flower induction in mango (*Mangifera indica* L.) by 2-chloroethane phosphonic acid (Ethrel) and its possible use in control of biennial bearing. Current Science 41(13): 501.
13. ——, ——, R. D. Swamy, and G. S. Randhawa. 1974 Effect of 2-chloroethyl phosphonic acid (Ethephon, CEPA) on flower induction in juvenile mango (*Mangifera indica* L.) seedling.

Physoil. Plant 32 ; 188-190.
14. Corgan, J. N. and F. B. Widmoyer. 1971 The effects of gibberellic acid on flower hardiness of peach. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 96(1) : 34-47.
15. Crane, J. C. 1976 Trials of Ethephon and other growth regulators for delaying bloom in tree fruits. J. Amer. Hort. Sci. 101(3) : 241-245.
16. Dannis, D. T., C. P. Upper, and C. A. West. 1965 An enzymic site of gibberellin biosythesis by AMO-1618 and other growth retardants. Plant Physiol. 40 : 948-952.
17. Hapitan, J. C. and B. S. Castills, 1976. Commercial mango production in the Phillippines. Publishers Association of the Philippines , inc. P. 14-17.
18. Harda, H., and A. Lang. 1965. Effect of some (2-chloroethyl) trimethyl-ammonium chloide analogs and other growth retardants on gibberellin biosythesis in *Fusarium moniliforme*. Plant Physiol. 40 : 176-183.
19. Kaohru, R. B., R. N. Singh, and E. K. Chacko. 1972. Inhibition of flowering in *Mangifera indica* L. by gibberellic acid. Acta. Horticulture 24 : 206-209.
20. Kraus, G. J. and H. R. Kraybill. 1918. Vegetation and reproduction with special reference to the tomato. Oregon Agr. Exp. Sta. Bull. 149.
21. Kuraishi, S., and R. Muir. 1963 Mode of action of growth retarding chemicals. Plant Physiol. 38 : 19-24.
22. Letham, D. S., P. B. Goodwin, and T. J. V. Higgins. 1978. Phytohormones and related compounds--A comprehension treatise. Elsevier/North-Holland Biochemical Press. Amsterdam Oxford, New York. P. 495-536.
23. Levit, J. 1972. Responses of plant to environmental stresses. University of Missouri, P. 534-537.
24. Maiti, S. C., R. N. Basu, and P. K. Sen. 1973. Chemical control of growth and flowering in *Mangifera indica* L. Hort. Abst. 43(5) : 320.
25. Mukhopadhyay, A. K. 1978. A note on the effect of growth retardants and L-methionine on flowering of mango. Hort. Abst. 48(3) : 254.
26. Murneek, A. E. 1941 Relative carbohydrate and nitrogen concentration in new tissues produced on ringed branches. Amer. Soc. Hort. Sci. 38 : 133-136.
27. Nakata, S. 1953. Girdling as a means of inducing flower bud initiation in Litchi. Hawaii Agr. Exp. Sta. Prog. Notes 95.
28. ——, 1956. Lychee flowering and girdling. Hawaii Farm Sci. IV(3) : 4.
29. Rath, S. and G. C. Das. 1979. Effect of ringing and growth retardants on growth and flowering of mango. Scientia Hort. 10 : 101-104.
30. Rowe, R. N. and. D. V. Beardsell. 1973. Waterlogging of fruit trees. Hort. Abs. 43(9) : 534-548.
31. Sachs, R. M. and W. P. Hackett. 1969. Control of vegetative and reproduction development in seed plants. Hort. Science 4(2) : 103-107.
32. ——. 1977 Nutrient divession : An hypothesis to explain the chemical control of flowering. Hort. Science 12(3) : 220-222.
33. Valmayor, R. V. 1975. The Philippines recommends for mango. University of the Philippines at Los Banos.
34. Weaver, R. J. 1972. Plant growth substances in agriculture. Freeman, San Francisco p. 176-250.
35. Witlwer, S. H. 1975. Growth regulants in agriculture. Michigan State Univ., Journal Article No. 5197.
36. Zeevaart, A. D. 1976. Physiology of flower formation. Ann. Rev. Plant Physiol. 27 : 321-348.

Flower Forcing in Wax-apple[1]

II. Effects of Cultural and Chemical Treatments on Flower Induction of Wax-apple.

by
Der-Nan Wang[2]

Summary

To industrialize the flower forcing treatment of wax-appple, the stability among cultural and chemical treatments in the summer time on the inductio n of flowering is investigated, the results indicate that cultural practices are superior to chemical sprayings--especially root pruning in combination with waterlogging. Ethrel and Cycocel are better flower induction reagents among chemicals used.

Accurate cultural practices plus chemical spraying makes wax-apple trees produce off-season fruits six months earlier (period of high economic value) than normal trees. Besides, six crops per year is possible under adequate management practices.

1. Contribution No. 1089 From the Taiwan Agricultural Research Institute. This research was supported by the National Science Council.
2. Assistant Horticulturist, Fengshan City, Kaohsiung Hsien, Taiwan 830, ROC.